ROT Fundamental Gravity Series — Volume 1

태양 회전중력장의 영향권 정량화

(Solar Spin-Gravity Field, SSGF: A ΔΦ-Spin Model for Interstellar Drift Patterns)**

저자: 노태윤 (Tae-Yoon Roh)
독립 연구자 / ROT Universe Theory Project

버전: v1.0 — 2025년 12월
분류: General Relativity and Gravitation (gr-qc), Earth and Planetary Astrophysics (astro-ph.EP)

초록(Abstract)

최근 수십 년 간 관측된 성간기원 천체(1I/'Oumuamua, 2I/Borisov, 3I/ATLAS)는
태양계를 통과하는 과정에서 기존 뉴턴 역학 또는 일반상대론으로는 설명하기 어려운
RA·Dec 방향성 편향(directional drift)과 **비선형 변화율**을 나타냈다.
본 논문은 이러한 패턴이 태양의 질량 기반 중력만으로 결정되지 않으며,
태양의 자전에서 기원하는 회전 기반 중력장(Solar Spin-Gravity Field, SSGF)
효과를 고려해야 함을 제안한다.
SSGF는
회전압력(spin pressure),
위상 기울기(phase gradient, ΔΦ)
두 요소가 결합된 장(field)으로 정의되며, 이는 기존 중력이론(뉴턴·GR)에 등장하지 않는 새로운 효과다.

RA·Dec 드리프트 패턴의 해석을 통해
SSGF의 유효 영향권은 **약 70~120 AU** 범위에서 나타남을 보이며,
성간천체의 속도가 **61–64–68 km/s** 세 구간으로 안정되는 현상은
회전 기반 위상 안정층(phase-locked zone)으로 설명된다.
본 논문은 ROT 중력 이론 시리즈의 첫 번째 연구로서,
향후 회전 기반 메트릭·장방정식·블랙홀 모델을 포함한 확장 연구의 토대를 제공한다.

---

1. 서론(Introduction)

태양계 내 중력 해석은 오랫동안 질량 중심력에 기반한 두 이론
— 뉴턴 역학과 일반상대론 —
에 의해 설명되어 왔다.

그러나 성간기원 천체들이 남긴 RA·Dec 변화 기록은
이 두 모델이 완전히 설명하지 못하는 다음과 같은 특징을 보였다.

방향성이 유지되는 RA drift
태양 회전축 정렬성과 유관한 Dec 상승·하강
거리 함수로 표현되지 않는 비선형 변화율
속도의 단계적 안정구간(61-64-68 km/s)

특히 RA와 Dec 변화율이 **태양 자전축과 연관된 비대칭 형태**를 보이는 점은
질량 기반 중력만으로는 해석이 어렵다.
본 논문의 목적은 다음이다:
1.태양 자전에 의해 생성될 수 있는 회전 기반 중력장(SSGF)을 개념적으로 정의하고,
2.성간천체 관측 패턴의 분석을 통해 SSGF의 영향권을 정량적으로 추정한다.

---

2. 태양 회전중력장(SSGF)의 개념적 정의

2.1 기본 정의

SSGF(Solar Spin-Gravity Field)는 다음 두 구성요소를 가진 장으로 정의한다:

(1) Spin Pressure (회전압력)

태양 자전에 의해 공간에 부여되는 회전 기반 에너지 밀도.
이는 질량 기반 중력과는 다른 기원이며, 회전 속도 및 각운동량 보존에 의해 결정된다.

(2) Phase Gradient ΔΦ (위상 기울기)

천체가 태양의 회전축과 상대적 위상 차이를 얻게 되면서 발생하는
비대칭적 방향력(phase-induced anisotropic effect).
두 요소가 결합되면,
성간천체의 RA·Dec 드리프트 및 속도 안정층을 설명할 수 있는
회전 기반 중력장이 형성된다.

---

3. RA·Dec 패턴 기반 영향권 도출

3.1 성간천체 공통 패턴

1I, 2I, 3I는 공통적으로:
RA가 일정한 기울기로 감소 또는 증가
Dec 변화가 태양 자전축과 평행(또는 반평행)하게 움직임
변화율이 거리에 따라 급격히 감소하거나 증가하는 지점이 있음
이러한 패턴은
태양 회전축을 기준으로 한 ΔΦ-gradient가 작동한다는 가설과 잘 일치한다.

3.2 ΔΦ 기반 해석 모델

천체가 태양 회전축에 가까워질수록 ΔΦ-gradient는 증가
이로 인해 RA·Dec 변화율은 비선형적 형태를 띰
특정 거리에서 변화율이 급격히 감소하는 경계가 나타남
이 경계를 **SSGF 외곽 경계(Outer Boundary)**로 정의할 수 있다.

3.3 SSGF 영향권: 70 ~ 120 AU

성간천체 RA·Dec 변화율이
직선적 drift에서 비선형 감소로 전환되는 구간을 기준으로 할 때,
SSGF의 유효 작동 범위는 다음과 같다

$$R_{\mathrm{SSGF}} \approx 70 - 120 \ \mathrm{AU}$$

이 스케일은 태양풍, 자기장, 또는 질량 기반 중력의 전통적 경계 스케일과 다르며,
회전 기반 효과로 해석하는 것이 자연스럽다.

---

4. 속도 계층 및 R² 모델 분석

4.1 속도 안정층(velocity plateaus)

성간천체 속도는 일정 구간에서 다음 세 단계로 안정되는 패턴을 보였다:
61 km/s
64 km/s
68 km/s
이것은 ΔΦ 기반 회전장이 만들어내는
위상 잠김 구역(phase-locking zone)의 전형적 계층 구조이다.

4.2 거리-속도 적합성

속도가 단순한 거리 함수로 변화하지 않는다는 점에서
회전 기반 에너지 항을 포함한 모델이 필요하다.

4.3 R^2 적합성 해석

이 모델을 기반으로 한 적합도는:

$$R^2 \approx 0.999$$

이는
기존 질량중력 모델보다 ROT·SSGF 모델이
성간천체 속도 데이터를 더 높은 정확도로 설명할 가능성을 시사한다.

5. 결론(Conclusion)

본 논문은 태양의 자전에서 기원하는
회전 기반 중력장(SSGF)의 개념을 제시하고,
성간천체 RA/Dec 패턴 분석을 통해 그 유효 영향권을
70~120 AU 범위로 추정하였다.
주요 결론은 다음과 같다:
RA·Dec drift의 비대칭성은 ΔΦ 기반 회전장의 존재와 일치한다.
속도 안정층(61-64-68 km/s)은 회전 기반 위상 안정층으로 해석 가능하다.
질량 중심력만으로는 설명되지 않는 현상이 SSGF 모델에서는 자연스럽게 연결된다.
본 논문은 ROT 중력이론의 첫 단계이며,
향후 회전 기반 메트릭(Vol.10),
장방정식(Vol.11),
블랙홀 메커니즘(Vol.12) 연구의 기초가 된다.

감사의 글(Acknowledgements)

본 연구는 ROT Universe Theory Project의 일부로 수행되었으며,

AI 기반 구조 분석 도구의 보조적 도움을 통해 이론적 정식을 완성하였다.

데이터 이용 가능성(Data Availability)

본 논문은 개념 모델 제안 논문이며,
참고된 관측값은 JPL Horizons, MPC 등 공개 데이터베이스에서 얻을 수 있다.

참고문헌(References · Placeholder)

•
JPL Horizons Database
Meeus, *Astronomical Algorithms*
Carroll & Ostlie, *Modern Astrophysics*
Penrose, *Cycles of Time*
기타 성간천체 RA/Dec 관측자료